

539,043

10/539043

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年7月1日 (01.07.2004)

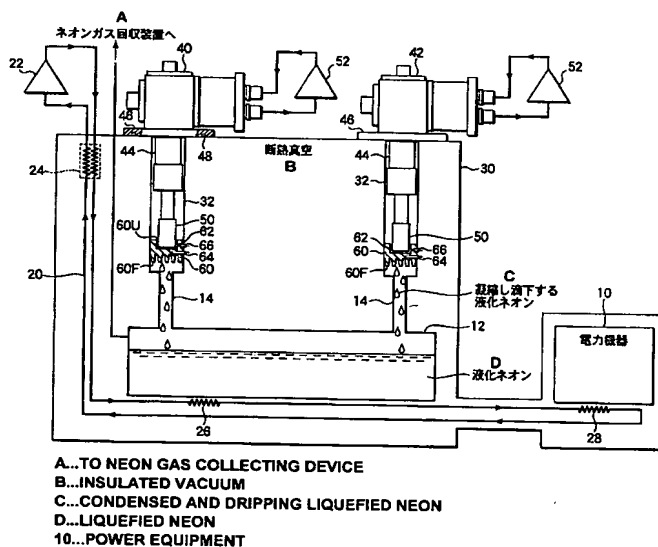
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/055452 A1

- (51) 国際特許分類: F25B 9/00 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 俊治 (YAMADA, Shunji) [JP/JP]; 〒259-1322 神奈川県 秦野市 渋沢 2320-36 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2002/013149
- (22) 国際出願日: 2002年12月16日 (16.12.2002) (74) 代理人: 高矢 諭, 外 (TAKAYA, Satoshi et al.); 〒151-0053 東京都 渋谷区 代々木二丁目10番12号 南新宿ビル Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (81) 指定国 (国内): DE, JP, US.
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒141-8686 東京都 品川区 北品川五丁目9番11号 Tokyo (JP).
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INSTALLING REFRIGERATOR

(54) 発明の名称: 冷凍機の取付方法及び装置



(57) Abstract: A method of installing a refrigerator, comprising the steps of partitioning a space between the cooling stage of the refrigerator and the refrigerant container of a cooling device for storing refrigerant gas condensed by the cooling stage through a partition member, and bringing the cooling stage in thermal contact with the refrigerant container, whereby only a failed refrigerator can be replaced without stopping the cooling device under operation.

[続葉有]

WO 2004/055452 A1



---

(57) 要約:

冷凍機の冷却ステージと、該冷却ステージにより凝縮される冷媒ガスを収容する冷却装置の冷媒容器の間を、仕切り部材により仕切ると共に、該仕切り部材に保持された低融点金属により、前記冷却ステージと冷媒容器を熱的に接触させることにより、運転されている冷却装置を停止することなく、故障した冷凍機のみを交換できるようにする。

## 明細書

## 冷凍機の取付方法及び装置

## 技術分野

本発明は、冷凍機の冷却ステージを、該冷却ステージにより凝縮される冷媒ガスを収容する冷却装置の冷媒容器に着脱可能に取付けるための冷凍機の取付方法及び装置に係り、特に、高温超導電体を使用した電力機器を冷却するための、複数台の冷凍機が組み込まれた冷却装置に用いるのに好適な、運転されている冷却装置を停止することなく、即ち、他の正常な冷凍機を停止することなく、冷却対象物の冷却は続行したまま、故障した冷凍機のみを交換可能な冷凍機の取付方法及び装置に関する。

## 背景技術

高温超導電体を使用した、発電機、モータ、変圧機等の電力機器は、約 30 K まで冷却して運転される。これらの電力機器を冷却するには大きな冷凍能力が必要で、複数台（5 台位）のギフォードマクマホン（GM）冷凍機やパルスチューブ冷凍機（必要な場合を除いて、以下、単に冷凍機と総称する）が組み込まれた冷却装置が使用される。

電力機器を長期に亘り安定に運転するには、これらを冷やす冷却装置も長期に安定に運転できることが必要である。そのため、冷却装置に組み込まれた冷凍機が劣化又は故障して冷却能力が低下したときは、冷凍機を交換できることが望ましい。

図 1 に従来 of 冷却装置の概要を示す。この冷却装置では、冷却対象物（例えば高温超電導体を使用した電力機器、例えば発電機のロータ）10 の冷却温度がネオンの液化温度の 30 K 近辺の場合、冷媒ガスとして用いるネオンガスを一旦液化して液化ネオン容器 12 に蓄え、これで配管 20 により冷却対象物 10 を循環しているヘリウムガスを冷却する間

接冷却方式となっている。配管 20 を循環するヘリウムガスは、室温にあるヘリウムガス循環ポンプ 22 により送り出され、第 1 の熱交換器 24 を通って戻ってくるヘリウムガスと熱交換して冷やされる。次に第 2 熱交換器 26 に入り、液化ネオン容器 12 内の液化ネオンで更に冷却され、約 30 K まで冷却される。そして、冷却対象物 10 を冷却する第 3 の熱交換器 28 を通って、再び第 1 の熱交換器 24 に入り、室温まで昇温して、循環ポンプ 22 へ戻る。

真空断熱容器である冷却装置のクライオスタット 30 には、大きな冷凍能力を得るために複数台（図では 2 台）設けられた冷凍機 40、42 のシリンダ 44 が丁度入る寸法に作られた冷凍機取付スリーブ 32 が設けられている。なお、図では 2 台の冷凍機が取付けられているが、1 台又は 3 台以上でもよい。

冷凍機 40、42 をクライオスタット 30 に取付けるための冷凍機取付フランジ 46 には、ネオンガスが外部に漏れたり、空気が内部に混入しないようにシール O リング 48 が取付けられている。なお、図では冷凍機のフランジ 46 に O リングを設けているが、クライオスタット 30 側に設けてもよい。又、シールできれば O リングでなくとも良い。

前記液化ネオン容器 12 から出た複数（図では 2 本）の配管 14 は、その上部にある前記冷凍機取付スリーブ 32 に接続されている。該配管 14 の内径は、ネオンガスが循環するのに支障のない寸法とされる。

前記液化ネオン容器 12 にはネオンガスを封入しているので、冷凍機を運転すると、その低温側冷却ステージ（2 段冷却ステージ。以下、単に冷却ステージと称する）50 の温度はネオンの凝縮温度（液化温度）まで下がり、ネオンガスは凝縮し滴下して下部の容器 12 に溜まる。なお、30 K という低温の部分は高度に断熱しなければならない、通常、真空断熱容器（図ではクライオスタット 30）内に設置されている。なお、図では真空排気装置は省略している。

図において、52は、冷凍機の圧縮機である。

さて、何らかの理由で、1台の冷凍機が劣化又は故障したときを考える。従来の冷却装置では、冷却装置の運転を停止して、全体を昇温することなく、性能が劣化又は故障した冷凍機を交換することはできなかった。何故ならば、冷却装置を運転した状態のまま（他の正常な冷凍機の運転を続行し、ネオンガスも回収せず）、該当する冷凍機を交換するために、その冷凍機を取り外すと、ネオンガスを封入した容器12は開放状態となってネオンガスが失われ（漏れ出し）、容器12内部に空気や水分が混入して温度が上昇し、冷却を続行することができないからである。従って、該当する冷凍機を取り外す場合は、冷却装置全体を停止し、ネオンガスを回収し（図1ではネオンガス回収装置は省略）、室温まで上昇してから、冷凍機を取り外す必要があった。

なお、日本特許第3265139号や特開平9-113048号公報には、予冷を早くするための熱スイッチを、冷凍機シリンダの高温側冷却ステージと低温側冷却ステージの間や、冷却対象物と低温部をカバーする熱シールド又は冷凍機の上に設けることが記載されているが、冷凍機は1台だけであり、複数台の冷凍機の中の一部のみを取外すことは全く考えられていなかった。

## 20 発明の開示

本発明は、前記従来の問題点を解消するべくなされたもので、冷却装置に組み込まれた冷凍機の1台が劣化又は故障して、冷却能力が低下したときに、運転されている冷却装置を停止することなく（他の正常な冷凍機を停止することなく）、冷却対象物の冷却は続行したまま、故障した冷凍機のみを交換できるようにすることを課題としている。

本発明は、冷凍機の取付に際して、冷凍機の冷却ステージと、該冷却ステージにより凝縮される冷媒ガスを収容する冷却装置の冷媒容器の間

に熱伝導部材を挿入し、該熱伝導部材に保持された低融点金属により、前記冷却ステージと冷媒容器、ヒートパイプ又は熱シールド板を熱的に接触させるようにして、前記課題を解決したものである。

5 又、前記熱伝導部材を、前記冷却ステージと冷媒容器間を仕切る仕切り部材としたものである。

又、前記熱伝導部材を、前記冷却ステージとヒートパイプの間に挿入したものである。

又、前記熱伝導部材を、前記冷却ステージと熱シールド板の間に挿入したものである。

10 又、前記低融点金属の温度を、冷凍機交換時に、該低融点金属が溶ける一定の温度に制御するようにしたものである。

又、前記低融点金属を、インジウム、低融点はんだ又はウッドメタルとしたものである。

15 又、前記冷凍機を、GM冷凍機又はパルスチューブ冷凍機としたものである。

本発明は、又、冷凍機の冷却ステージを、該冷却ステージにより凝縮される冷媒ガスを収容する冷却装置の冷媒容器に着脱可能に取り付けるための冷凍機の取付装置であって、前記冷却ステージと冷媒容器、ヒートパイプ又は熱シールド板の間に挿入される熱伝導部材と、該熱伝導部材に保持された、前記冷却ステージと冷媒容器を熱的に接触させるための低融点金属とを備えることにより、前記課題を解決したものである。

又、前記熱伝導部材の冷媒容器又は熱シールド板側に凝縮フィンを設けたものである。

25 又、前記冷却ステージ、低融点金属及び熱伝導部材を収容する冷凍機取付スリーブと前記冷媒容器又は熱シールド板を接続する、配管壁と冷媒ガスの熱伝導による熱が許容できる長さの配管を設けたものである。

更に、前記仕切り部材を加熱するヒータと、前記熱伝導部材の温度を

検出する温度センサとを備えたものである。

又、前記ヒータと温度センサを着脱自在としたものである。

更に、前記低融点金属の温度を、冷凍機交換時に、該低融点金属が溶ける一定の温度に制御する手段を備えたものである。

- 5 本発明は、又、前記の装置により取り付けられた冷凍機を備えたことを特徴とする電力機器を提供するものである。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、従来の冷却装置の概略構成を示す断面図。

- 10 図 2 は、本発明に係る冷却装置の第 1 実施形態の概略構成を示す断面図、

図 3 は、同じく第 2 実施形態の概略構成を示す断面図、

図 4 は、同じく第 3 実施形態の概略構成を示す断面図、

図 5 は、同じく第 4 実施形態の概略構成を示す断面図、

- 15 図 6 は、同じく第 5 実施形態の概略構成を示す断面図、

図 7 は、同じく第 6 実施形態の概略構成を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

- 20 本発明の第 1 実施形態は、図 1 と同様の冷却装置において、図 2 に示す如く、真空断熱容器であるクライオスタット 30 に、複数の冷凍機シリンダ 44 が丁度入る寸法に作られた冷凍機取付スリーブ（以下、単にスリーブと称する）32 が設けられている。液化したネオンを溜める容器 12 から出た複数の配管 14 は、その上部にあるスリーブ 32 に接続
- 25 されている。該スリーブ 32 は、ステンレス鋼等の熱伝導率の小さい材料で作られ、スリーブ 32 の下方中間部に、熱伝導率の大きい材料（例えば銅又は銅合金）で作られた熱伝達部材としての仕切り部材 60 を配

置している。この仕切り部材 60 の下面には、凝縮フィン 60F が備えられている。なお、この凝縮フィン 60F は省略することもできる。

前記仕切り部材 60 の位置は、前記スリーブ 32 に冷凍機 40、42 を取り付けるとき、冷凍機先端の冷却ステージ 50 が、丁度仕切り部材 5 60 に接するか、僅かに隙間（5 mm 未満 1 mm 以下が望ましい）ができるように配置する。なお、図では明示的に隙間を大きくし、後出低融点金属 62 が溜まるように窪み 60U が設けられている。この仕切り部材 60 は、スリーブ 32 に、蝟付け又は溶接、接着、ねじ止めにより、しっかり取り付けられ、気密になっている。

10 前記仕切り部材 60 は、更に、電気ヒータ 64 と温度センサ 66 を内蔵している。

前記仕切り部材 60 の上部には、低融点金属（例えばインジウム、又は、低融点はんだ、ウッドメタル、水銀等）を適量（冷凍機先端の冷却ステージ 50 と仕切り部材 60 が、低融点金属 62 により良好な熱接続 15 が図れる量）入れておく。仕切り部材 60 の上面と冷凍機の冷却ステージ 50 の表面は、良好な熱接続が図れるよう、予め低融点金属 62 でめっきを施しておくことが望ましい。

冷却装置組立時には、前記電気ヒータ 64 に通電して仕切り部材 60 を加熱し、低融点金属 62 を溶かして冷凍機 40、42 を取付けると、 20 仕切り部材 60 と冷凍機 40、42 は良好な熱接続を得ることができる。

ここで、温度センサ 66 は、電気ヒータ 64 に通電して仕切り部材 5 0 を加熱するとき、過熱しないように温度を測定するのに用いる。なお、温度調節計を使用して、低融点金属 52 が溶ける一定の温度に制御す 25 る方が望ましい。

冷凍機 40、42 を取り付けるとき、冷凍機取付フランジ 46 から空気が混入しないように O リング 48 等でシールされていれば、冷凍機シ



リング 44 の外側とスリーブ 32 の内側の間にできる空間は、真空排気したり、ヘリウムガスやネオンガス等で置換する必要はない。勿論、真空排気したり、ガス置換してもよい。

各スリーブ 32 の下端は、冷却に使用するネオンガスが循環するのに  
5 支障のない大きさの配管 14 で、下部の液化ネオン容器 12 に連結されている。配管 14 は、冷凍機 40、42 を取り外すときに、仕切り部材 60 を低融点金属 62 が溶ける温度まで加熱しても、下部の液化ネオン容器 12 に対して過大な熱が伝わらないように、上下方向に対して、適  
10 当な長さ（配管壁とガスの熱伝導による熱が許容できる値以下となるような長さ）を持っている。

前記容器 12 にはネオンガス（冷却対象物 10 との冷却温度が 30 K  
近辺の場合）が封入されている。冷凍機の冷却ステージ 50 は、仕切り  
部材 60 に対して、低融点金属 62 によって、熱的にしっかり接続（例  
えば約 100 W の伝熱量に対して 1 K 以下の小さな熱抵抗）されている  
15 。

冷凍機を運転し、仕切り部材 60 の温度がネオンガスを凝縮する温度  
に達すると、仕切り部材 60 の下面（凝縮フィン 60 F）では、ネオン  
ガスが液化して滴下を始める。液化し滴下した液化ネオンは、電力機器  
を冷却するヘリウムガスと熱交換して蒸発し、再び仕切り部材 60 の下  
20 面へ戻り、凝縮するという循環を繰り返す。

複数取付けられた各冷凍機 40、42 で、このネオンガスの循環による  
伝熱（冷却）が行なわれる。

図 1 と同じ構成には、同じ符号を付して詳細な説明は省略する。

ここで、何らかの理由で、1 台の冷凍機が劣化又は故障したときを考  
25 える。故障した冷凍機の運転を止めると、冷凍機の冷凍能力は無くなる  
ので、そこでネオンガスの凝縮は止まる。そして、電気ヒータ 64 に通  
電して仕切り部材 60 を加熱し、低融点金属 62 を溶かす。温度センサ

66は、電気ヒータ64に通電して仕切り部材60を加熱するとき、過熱しないように温度を測定するのに使用する。温度調整計を使用して、低融点金属62が溶ける一定の温度に制御するのが望ましい。

仕切り部材60の温度が低融点金属62の溶ける温度まで上昇しても、  
5 冷凍機を取り付けたスリーブ32と液化ネオン容器12を連結する配管14の長さは、配管壁とガスの熱伝導による熱が許容できる値以下となるように作られているので、このような状態でも、液化ネオン容器12への伝熱量は小さな許容できる値となっている。

このとき、劣化又は故障している冷凍機の冷却ステージ50は、低融  
10 点金属62が溶ける温度まで昇温しているので、冷凍機はそのまま取り外すことができる。勿論、仕切り部材60より上側は室温以上となっているので、霜が付いたりする不具合が起こることはない。

取り外したところには、正常な冷凍機を取付け、直ぐに運転を再開することができる。又、他の正常な状態にある冷凍機は運転したままで、  
15 ネオンガスを液化し続けており、冷却対象物10は連続して低温に冷却されている状態を保っている。

第1実施形態では、比較的大きな冷却能力を持った冷凍機を使用して、30Kという比較的高い温度であるため、熱シールド板を省略しているが、必要な場合には、図3に示す第2実施形態のように、熱シールド  
20 板70の冷却にも同様の構造を使うことができる。

このとき、冷凍機を取付けるスリーブ32に、更に冷凍機高温側ステージ（1段ステージと称する）54で窒素ガス（又はアルゴンガス）を凝縮できるように、熱伝導板72を設け、これに窒素ガスが凝縮循環する配管74を取付けている。

25 前記熱伝導板72は、冷凍機1段ステージ54と、低融点金属62を使用して熱的に接続する。該熱伝導板72の配管74内には、窒素ガスの凝縮を促進する凝縮フィン72Fが設けられている。なお、この凝縮

フィン 7 2 F は省略することもできる。

前記窒素ガス凝縮循環配管 7 4 は、熱伝導率の小さい材料（例えばステンレス鋼等）で作られている。この配管 7 4 の内径は、窒素ガスの循環に支障の無い寸法に作られている。この配管 7 4 の下部には、熱シールド板 7 0 を冷却する液化窒素容器（窒素の循環には支障なければパイプでも良い）7 6 を設ける。この液化窒素容器 7 6 は、熱伝導率の大きな材料（銅又は銅合金が望ましい）で作られている。この液化窒素容器 7 6 は、前記熱シールド板 7 0 に、熱抵抗が十分小さい方法（例えば蝋付け、はんだ付け、接着、ねじ止め等）で取付ける。

前記液化窒素容器 7 6 には、窒素ガスを充填しておく。図には示していないが、必要であれば窒素ガスの供給（又は回収）装置を設けることができる。

図において、7 8 は、冷凍機の 1 段冷却ステージ 5 4 用の電気ヒータ、8 0 は同じく温度センサである。

他の構成は第 1 実施形態と同じであるので、同じ符号を付して、詳細な説明は省略する。

この第 2 実施形態においては、熱伝導板 7 2 によって凝縮された窒素により、熱シールド板 7 0 が冷却される。

この第 2 実施形態によれば、ネオンガスだけでなく、熱シールド板 7 0 も本発明の方法により冷却することができる。

なお、第 1、第 2 実施形態のいずれも、ネオンガス及び窒素ガスの容器 1 2、7 6 が複数（2 台）の冷凍機 4 0、4 2 に連結されていたが、各冷凍機で独立したものとしてもよい。このとき、各凝縮と蒸発を繰り返す部分は、いわゆるヒートパイプと呼ばれる構造となる。

次に、各冷凍機の伝熱にヒートパイプを使用する本発明の第 3 実施形態を図 4 を参照して説明する。

本実施形態では、各ヒートパイプ 8 2 の下端を 1 つの熱伝導部材 8 4

に接続し、これと配管 20 内を循環するヘリウムガスが熱交換するようになっている。

図において、86 はネオンガス補給回収タンクである。このネオンガス補給回収タンク 86 は、通常は適当なガス量を保持できるタンクでよいが、ヒートパイプ 82 内部のネオンガス量が不足する場合には、外部にネオンガス供給（又は回収）装置（図示省略）を取付けてもよい。

なお、図ではヒートパイプ 82 の上下の直径を太くしているが、許容できれば、パイプは一定の直径のままだもよい。冷凍機を取り換えるとき、上部の仕切り部材 60 の温度は低融点金属 62 が溶解する温度まで昇温している。このため、ヒートパイプ壁及び内部にあるガスには温度勾配があり、パイプが太ければ、その分、低温部への熱負荷が増える。冷凍機を運転して内部のガスを凝縮しているときは、ヒートパイプ上下に温度差はないので、ヒートパイプによる損失は発生しない。

又、図ではヒートパイプ上下の内部に短い伝熱フィン（凝縮又は蒸発の熱伝達率は非常に大きいので、長いフィンは無意味となる）82F を設けているが、伝熱量の大きさによっては、フィンが無くてもよい。

ヒートパイプ下部に設けた熱伝導部材 84 は、銅又は銅合金あるいはアルミニウム又はアルミニウム合金が適している。

又、図では、ヒートパイプ 82 は真っ直ぐ下へ延ばして、大きな熱伝導部材 84 に取付けているが、ヒートパイプ 82 を斜めに配置して、比較的小さな熱伝導部材 84 に取付けるようにしてもよい。図に示す間接冷却の場合は、このようにすると、熱伝導部材内部にできる温度勾配を小さくできる。又、大きな冷却対象物を直接冷やす場合は、逆にヒートパイプの下端を分散するように配置すれば、冷却対象物を一様に冷却することができる。

次に、図 5 を参照して、電気ヒータ 64 と温度センサ 66 を冷凍機 40、42 の取付け又は取り外しの作業時に後から取付けるようにした本

発明の第 4 実施形態を詳細に説明する。

第 1 実施形態と同様の冷却装置において、図の右側の冷凍機 4 2 は、  
取付け（又は取り外し）のため運転を停止している。そして、低融点金  
属 6 2 を溶解するために、電気ヒータ 6 4 と温度センサ 6 6 をパイプ 9  
5 2、9 4 内を通して、仕切り部材 6 0 に、上部より挿入して取り付ける  
様子を示している。

左側の冷凍機 4 0 は運転されており、ネオンを凝縮液化している。

このとき、電気ヒータと温度センサは取り外し、パイプ 9 2、9 4 の  
上部は空気を混入しないように蓋 9 6 を取付けている。

10 又、前記説明では、間接冷却方式の場合を述べたが、図 6 に示す第 5  
実施形態のように、液化ネオン容器 1 2 内に冷却対象物 1 0 を挿入し、  
液化したネオンガスで冷却対象物 1 0 を直接冷却してもよい。

この場合は、外部にあるヘリウム循環ポンプや、熱交換器等は不要と  
なる。

15 なお、前記説明においては、いずれも、冷凍機として GM 冷凍機が用  
いられていたが、冷凍機の種類は基本的に限定されず、図 7 に示す第 6  
実施形態のように、冷却にパルスチューブ冷凍機 1 0 0、1 0 2 を用い  
てもよい。

20 このパルスチューブ冷凍機は、通常複数の円柱（蓄冷材を充填するパ  
イプ 1 0 4 と膨張管 1 0 6）で構成されているため、冷凍機取付スリー  
ブ 3 2 は GM 冷凍機の場合に比べて大きくなる。

25 なお、前記説明では、冷却温度が 3 0 K であるためネオンガスを使用  
したが、冷却対象温度によりアルゴンガス（9 0 ～ 1 4 0 K）、窒素ガ  
ス（7 0 ～ 1 2 0 K）、水素ガス（1 4 ～ 3 0 K）、ヘリウムガス（5  
K）を用いることができる。

又、前記説明では、本発明が高温超電導体を使用した電力機器の冷却  
に適用されていたが、冷却対象は、これに限定されず、クライオポンプ

、超伝導マグネット、物性測定装置等にも、同様に適用可能である。

#### 産業上の利用可能性

従来の方法では、冷凍機を取り替える場合、冷却装置を停止し、冷媒  
5 ガスを回収して、装置全体を室温に戻した後でないと、冷凍機を取り替  
えることができなかった。このため、これらの作業の間、及び、再度規  
定の温度に冷却できるまでの間、冷却対象物（例えば電力機器）の運転  
はできない。これに対して、本発明によれば、冷却対象物の冷却は中断  
10 することなく継続したままで、不具合の起こった対象の冷凍機を交換す  
ることができる。又、仕切り部材と冷凍機の冷却ステージ間の熱抵抗は  
、薄い低融点金属の抵抗分であるため、小さなものとなり、大きな伝熱  
量（冷却能力）であるにも拘らず、非常に小さな温度差しか生じない。

特に、仕切り部材に電気ヒータと温度センサを取付けた場合は、こ  
のヒータにより、低融点金属が溶ける温度まで加熱すれば、作業に係わ  
15 る範囲は全て室温又はこれより少し高い温度になっており、霜の付着防  
止等の煩わしい作業をすることなく、冷凍機の取付け、取り外しを簡単  
に行なうことができる。仕切り部材の加熱に温度調節計を使用して、低  
融点金属が溶ける一定の温度に制御すると、この作業は更に簡単なもの  
になる。

## 請求の範囲

1. 冷凍機の冷却ステージと、該冷却ステージにより凝縮される冷媒ガスを収容する冷却装置の冷媒容器、ヒートパイプ又は熱シールド板の間に熱伝導部材を挿入し、

5 該熱伝導部材に保持された低融点金属により、前記冷却ステージと冷媒容器、ヒートパイプ又は熱シールド板を熱的に接触させることを特徴とする冷凍機の取付方法。

2. 前記熱伝導部材が、前記冷却ステージと冷媒容器間を仕切る仕切り部材であることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍機の取付方法。

10 3. 前記熱伝導部材が、前記冷却ステージとヒートパイプの間に挿入されていることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍機の取付方法。

4. 前記熱伝導部材が、前記冷却ステージと熱シールド板の間に挿入されていることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍機の取付方法。

15 5. 前記低融点金属の温度を、冷凍機交換時に、該低融点金属が溶ける一定の温度に制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の冷凍機の取付方法。

6. 前記低融点金属が、インジウム、低融点はんだ又はウッドメタルであることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍機の取付方法。

20 7. 前記冷凍機が、GM 冷凍機又はパルスチューブ冷凍機であることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍機の取付方法。

8. 冷凍機の冷却ステージを、該冷却ステージにより凝縮される冷媒ガスを収容する冷却装置の冷媒容器、ヒートパイプ又は熱シールド板に着脱可能に取り付けるための冷凍機の取付装置であって、

25 前記冷却ステージと冷媒容器、ヒートパイプ又は熱シールド板の間に挿入される熱伝導部材と、

該熱伝導部材に保持された、前記冷却ステージと冷媒容器を熱的に接触させるための低融点金属と、

を備えたことに特徴とする冷凍機の取付装置。

9. 前記熱伝導部材の冷媒容器又は熱シールド板側に凝縮フィンが設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の冷凍機の取付装置。

10. 前記冷却ステージ、低融点金属及び熱伝導部材を収容する冷凍機  
5 取付スリーブと前記冷媒容器又は熱シールド板を接続する、配管壁と冷媒ガスの熱伝導による熱が許容できる長さの配管を有することを特徴とする請求項 8 に記載の冷凍機の取付装置。

11. 前記熱伝導部材を加熱するヒータと、

前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、

10 を更に備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の冷凍機の取付装置。

12. 前記ヒータと温度センサが着脱自在とされていることを特徴とする請求項 11 に記載の冷凍機の取付装置。

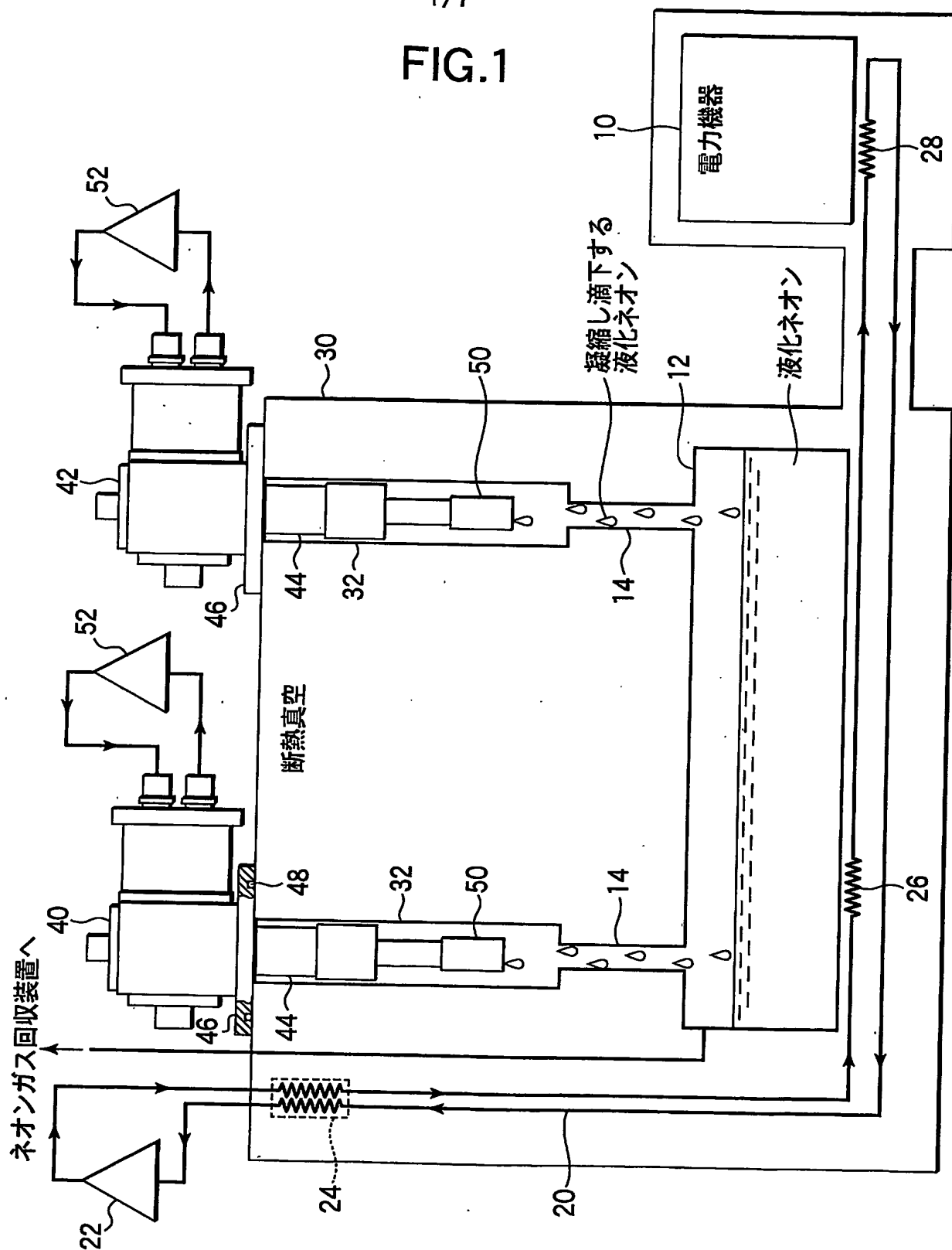
13. 前記低融点金属の温度を、冷凍機交換時に、該低融点金属が溶ける一定の温度に制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 8 に記載  
15 の冷凍機の取付装置。

14. 請求項 8 乃至 13 のいずれかに記載の装置により取り付けられた冷凍機を備えたことを特徴とする電力機器。



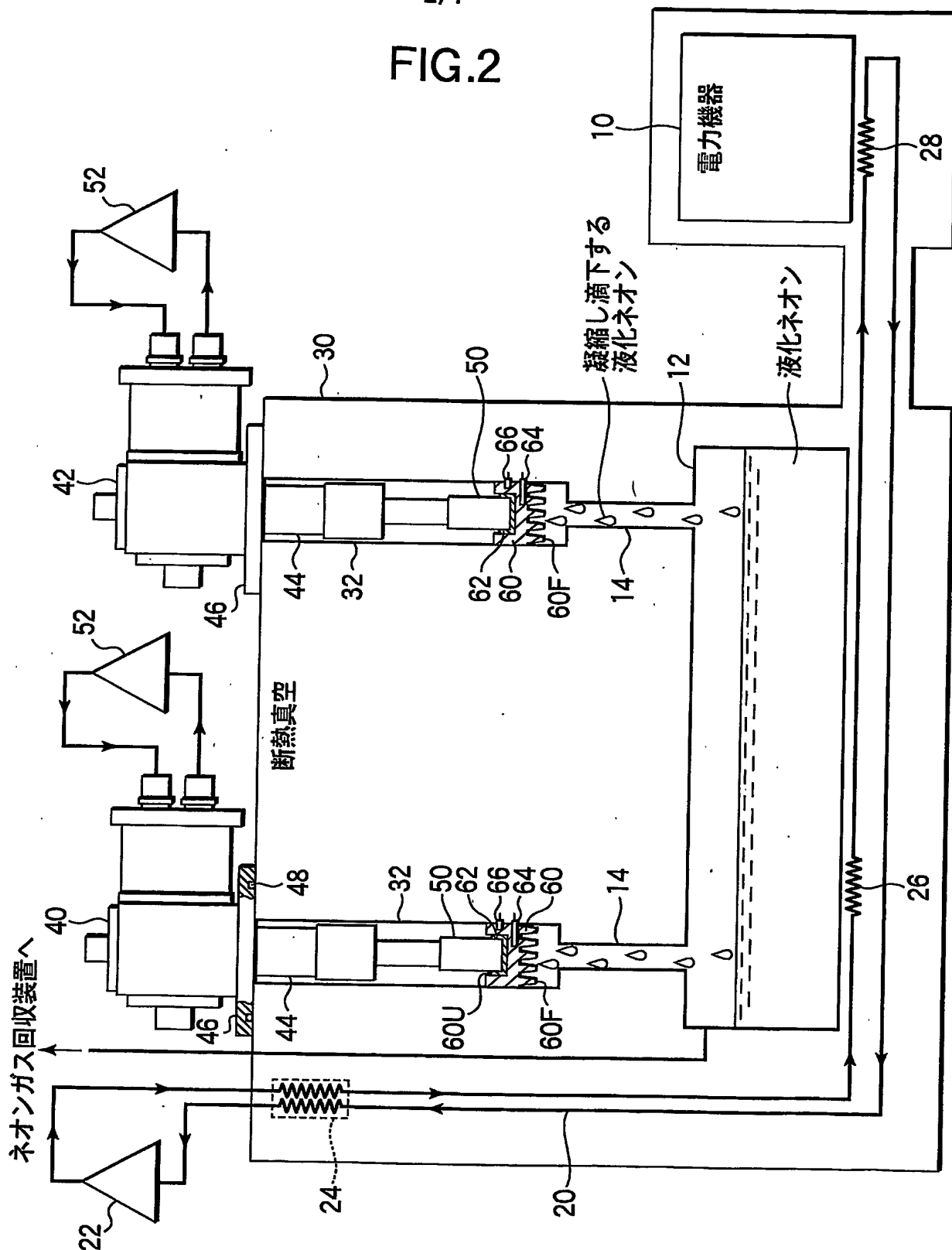
1/7

**FIG.1**



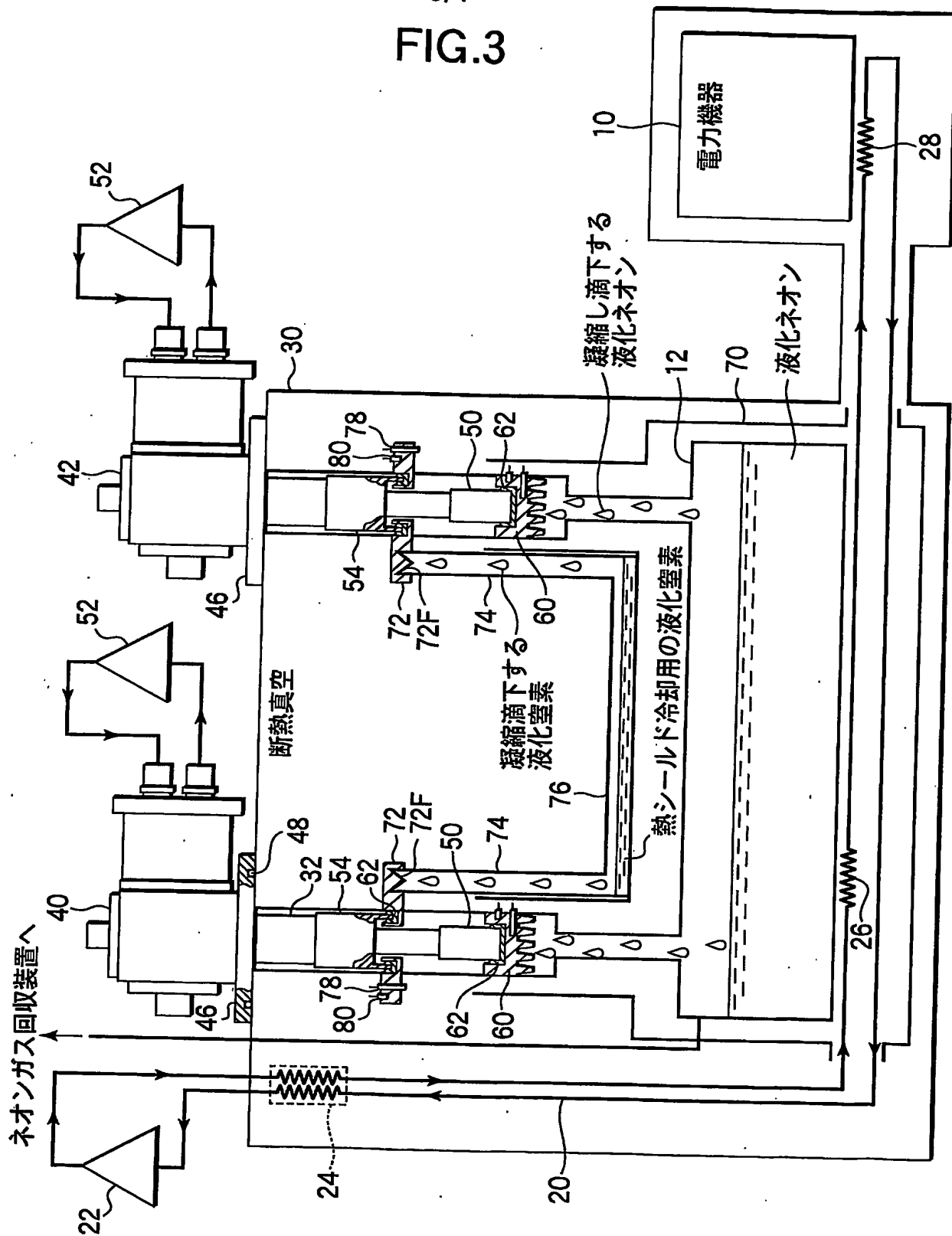
2/7

FIG.2



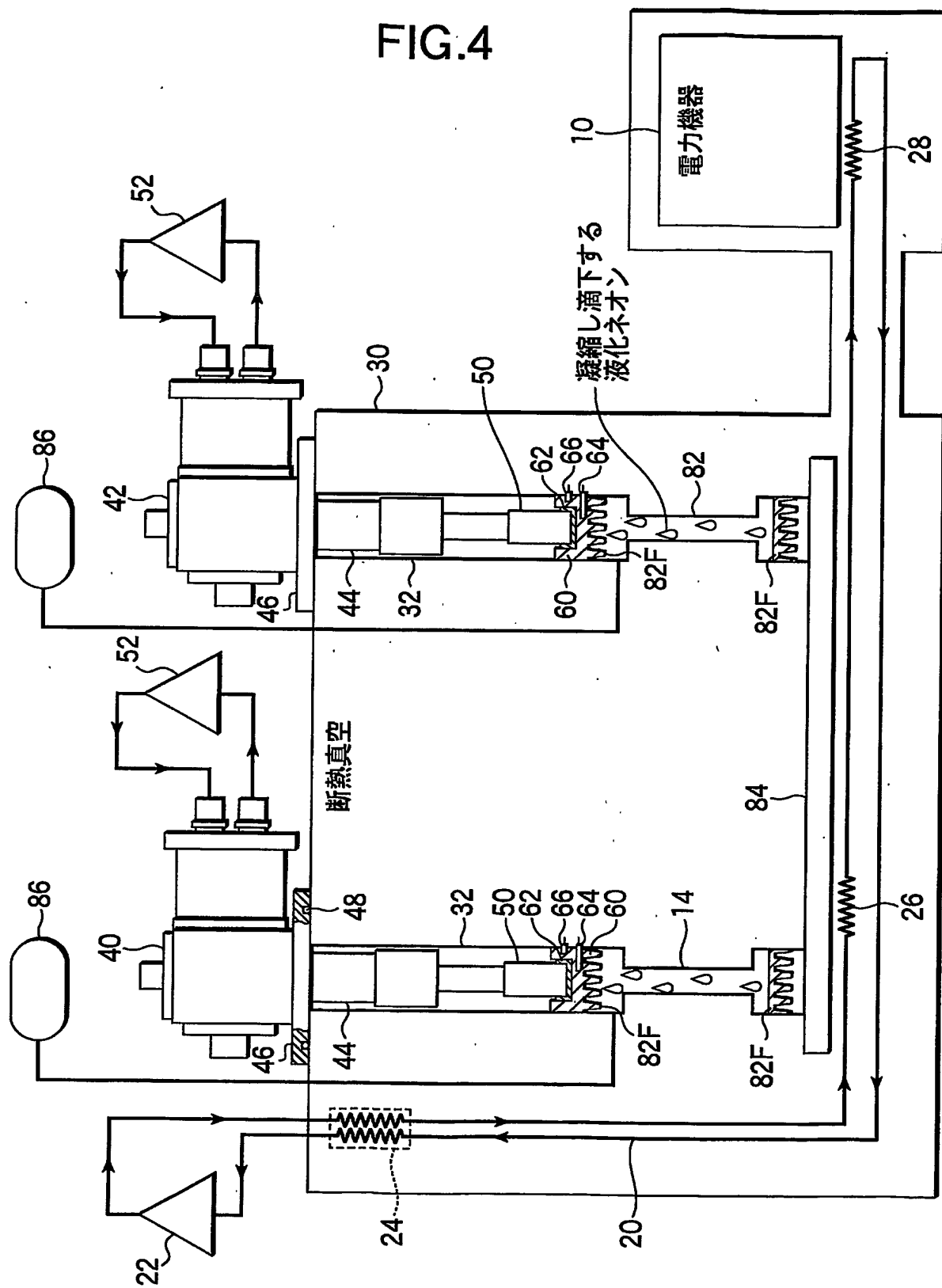
3/7

FIG.3



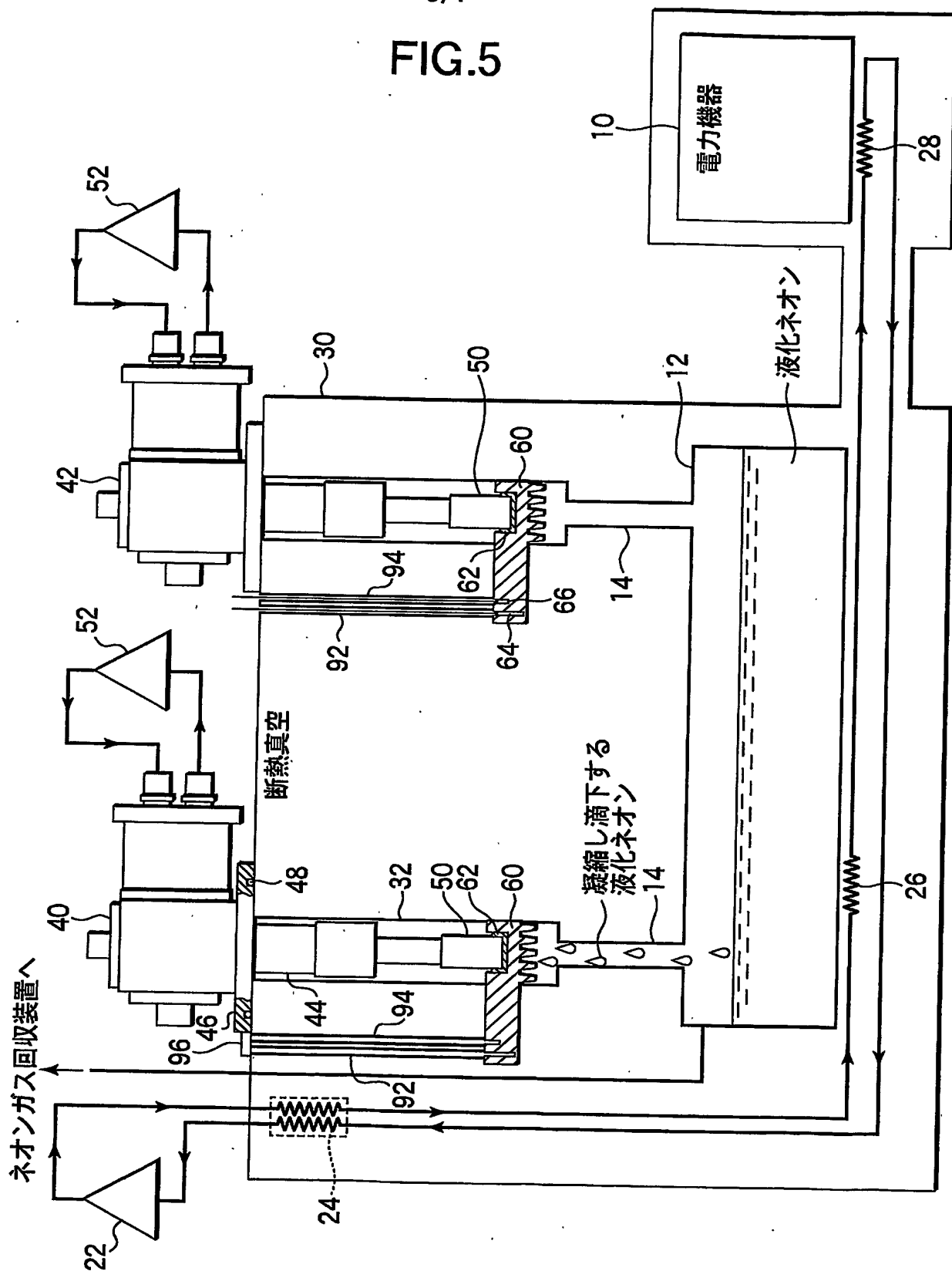
4/7

FIG.4

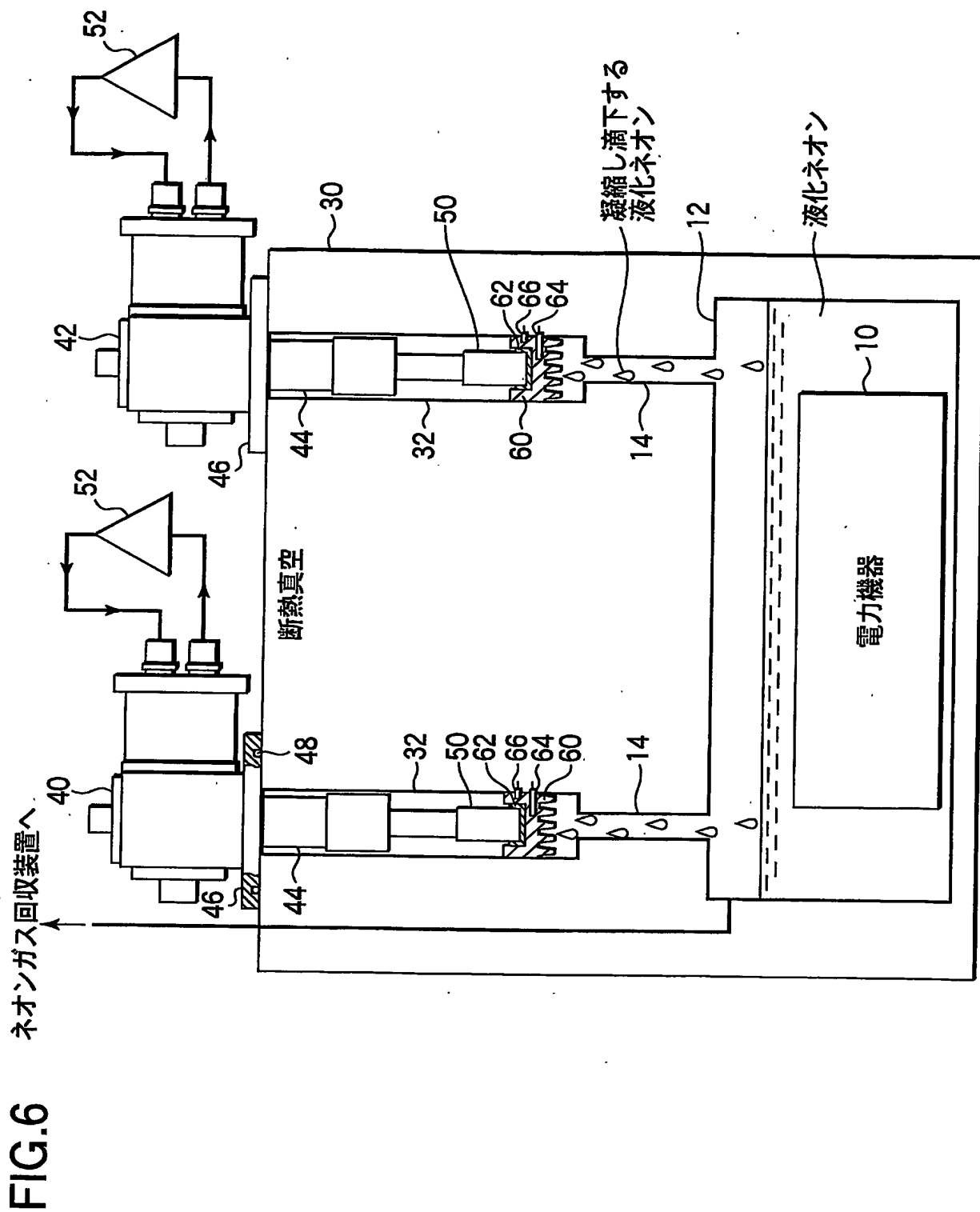


5/7

FIG.5

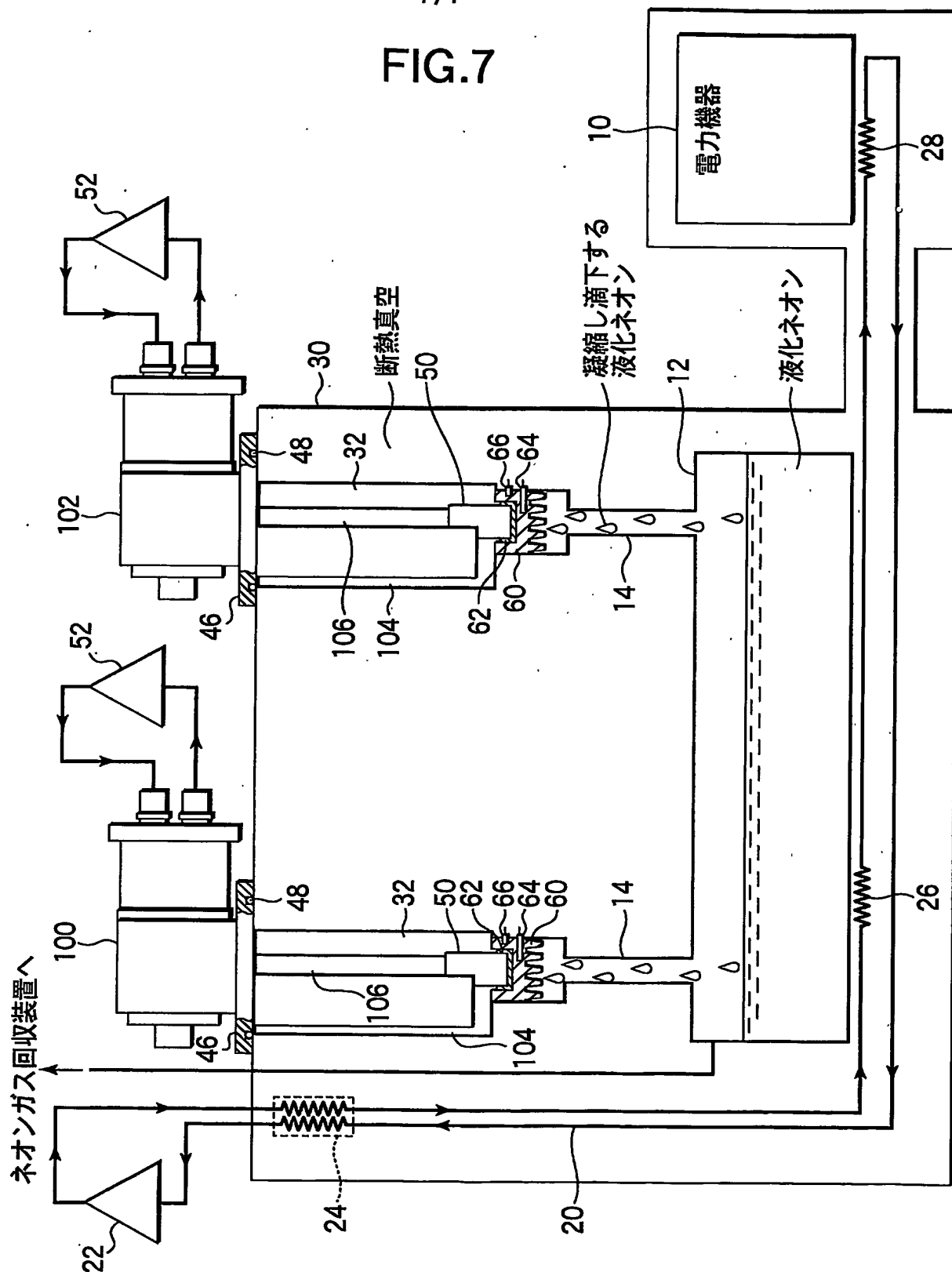


6/7.



7/7

FIG.7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13149

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F25B9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F25B9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5936499 A (GENERAL ELECTRIC CO.), 10 August, 1999 (10.08.99), Column 2, line 48 to column 3, line 20 & JP 11-317307 A & EP 937995 A	1, 6-10, 14 2-4
Y	JP 2001-143922 A (Toshiba Corp.), 25 May, 2001 (25.05.01), Page 5, right column, Par. No. [0052] (Family: none)	2, 10
Y	JP 2000-283578 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 13 October, 2000 (13.10.00), Page 6, left column, Par. No. [0047] (Family: none)	2, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
17 March, 2003 (17.03.03)

Date of mailing of the international search report  
01 April, 2003 (01.04.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13149

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-38862 A (Toshiba Corp.), 19 February, 1988 (19.02.88), Page 2, upper right column, lines 6 to 13 (Family: none)	3
Y	JP 7-28056 B2 (Hitachi, Ltd.), 29 March, 1995 (29.03.95), Page 2, left column, lines 43 to 48; page 3, left column, lines 2 to 5 (Family: none)	4
Y A	JP 8-200864 A (Seiko Epson Corp.), 06 August, 1996 (06.08.96), Page 3, right column, Par. Nos. [0018] to [0021]; page 5, Par. No. [0029] (Family: none)	10 5,11-13
A	JP 2001-194020 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 17 July, 2001 (17.07.01), Page 3, Par. Nos. [0013] to [0021] (Family: none)	5,11-13

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO2/13149

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F25B 9/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F25B 9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5936499 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 1999. 08. 10, 第2欄第48行-第3欄第20行 & JP 11-317307 A & EP 937995 A	1, 6-10 , 14
Y		2-4
Y	JP 2001-143922 A (株式会社東芝) 2001. 05. 25, 第5頁右欄【0052】 (ファミリーなし)	2, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 03. 03

国際調査報告の発送日

01.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

上原 徹

3M

7409

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-283578 A (住友重機械工業株式会社) 2000. 10. 13, 第6頁左欄【0047】 (ファミリーなし)	2, 7
Y	JP 63-38862 A (株式会社東芝) 1988. 02. 19, 第2頁右上欄第6-13行 (ファミリーなし)	3
Y	JP 7-28056 B2 (株式会社日立製作所) 1995. 03. 29, 第2頁左欄第43-48行, 第3頁左欄第2-5行 (ファミリーなし)	4
Y	JP 8-200864 A (セイコーエプソン株式会社) 1996. 08. 06, 第3頁右欄【0018】-【0021】, 第5頁【0029】 (ファミリーなし)	10
A		5, 11-13
A	JP 2001-194020 A (住友重機械工業株式会社) 2001. 07. 17, 第3頁【0013】-【0021】 (ファミリーなし)	5, 11-13